

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-330109

(43)Date of publication of application : 19.11.2003

(51)Int.Cl.

G03B 21/14  
F21S 2/00  
F21V 13/00  
G02B 5/00  
G02B 19/00  
G02F 1/13  
G02F 1/13357  
G03B 21/00  
H01L 33/00  
// F21Y101:02

(21)Application number : 2002-134123

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 09.05.2002

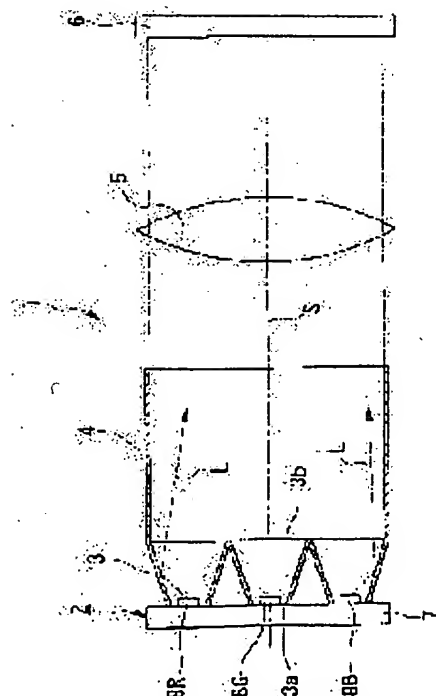
(72)Inventor : TAKEDA TAKASHI  
SAKATA HIDEFUMI

## (54) ILLUMINATOR AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an illuminator whose illuminating efficiency can be enhanced and a projection type display device which provides bright and high-contrast display.

**SOLUTION:** The illuminator 1 to be used in this projection type display device is provided with an LED array 2 having a plurality of chip LEDs 8R, 8G, 8B, a plurality of tapered rod lenses 3 which are provided in correspondence with respective chip LEDs 8R, 8G, 8B, a rod lens 4 common to the plurality of tapered rod lenses 3 and a light-emission lens 5 for making rays of light entering from the rod lens 4 exit with prescribed outgoing angles.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application]

**BEST AVAILABLE COPY**

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-330109  
(P2003-330109A)

(43)公開日 平成15年11月19日(2003. 11. 19)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 4 2
F 2 1 S 2/00		G 0 2 B 5/00	Z 2 H 0 5 2
F 2 1 V 13/00		19/00	2 H 0 8 8
G 0 2 B 5/00		G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
19/00		1/13357	2 K 1 0 3
審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002-134123(P2002-134123)

(22)出願日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 武田 高司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 坂田 秀文

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

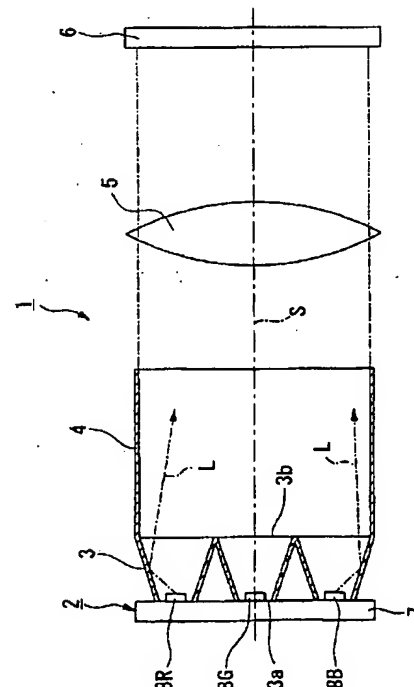
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 照明装置および投射型表示装置

(57)【要約】

【課題】 照明効率の向上を図り得る照明装置、および明るく、高コントラストの表示が得られる投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の投射型表示装置に用いられる照明装置1は、複数のチップLED8R、8G、8Bを有するLEDアレイ2と、各チップLED8R、8G、8Bに対応して設けられた複数のテーパロッドレンズ3と、複数のテーパロッドレンズ3に共通のロッドレンズ4と、ロッドレンズ4から入射された光を所定の出射角度をもって出射させる出射レンズ5とが備えられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の固体発光素子を有する光源と、前記複数の固体発光素子の各々に対応して設けられ、前記固体発光素子からの光が入射端面から入射され出射端面から出射されるとともに前記入射端面の面積よりも前記出射端面の面積の方が大きい複数のテーパ状導光体と、前記テーパ状導光体から入射された光を所定の出射角度をもって出射させる光学素子とが備えられたことを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 前記テーパ状導光体が、屈折率が 1 以上の材料からなる柱状の導光体、もしくは内面が反射面とされた管状の導光体で構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】 前記テーパ状導光体の出射側に、入射光の照度分布を均一化する機能を有する導光体がさらに備えられたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】 前記導光体が、入射端面の面積よりも出射端面の面積の方が大きいテーパ状とされたことを特徴とする請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 5】 前記各テーパ状導光体の出射側に前記光学素子がそれぞれ備えられたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 6】 前記各光学素子からの出射光が所定の出射角度を有し、複数の光学素子からの出射光が被照明領域において少なくとも一部重畳されることを特徴とする請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 7】 システム光軸上から外れた位置にある前記固体発光素子に対応する前記光学素子が、前記固体発光素子の出射光軸に対して前記システム光軸寄りの位置に配置されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】 前記複数の固体発光素子が、各々の出射光軸が交差するように配置されていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の照明装置。

【請求項 9】 前記固体発光素子の少なくとも出射面に、透光性を有する封止層が設けられたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 10】 前記封止層の側面が、光の出射方向に向けて先拉がりのテーパ形状とされたことを特徴とする請求項 9 に記載の照明装置。

【請求項 11】 前記封止層の側面が、前記封止層の内面を導光し前記側面に達した光を前記封止層側に反射させる反射面とされたことを特徴とする請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 12】 前記複数の固体発光素子が基板の一面に設けられたことを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 13】 前記基板の一面に前記複数の固体発光素子が実装され、前記基板の固体発光素子実装面と反対

側の面に、前記基板を貫通するスルーホールを介して前記固体発光素子の外部端子が導出されていることを特徴とする請求項 12 に記載の照明装置。

【請求項 14】 前記基板の前記実装面に、前記固体発光素子の外部端子の一部をなす導体が設けられ、前記導体が絶縁膜で覆われていることを特徴とする請求項 13 に記載の照明装置。

【請求項 15】 前記絶縁膜上に前記テーパ状導光体が設けられていることを特徴とする請求項 14 に記載の照明装置。

【請求項 16】 前記光源を構成する複数の固体発光素子が、異なる色の色光を発光する固体発光素子を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 15 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 17】 請求項 1 ないし 16 のいずれか一項に記載の照明装置と、前記照明装置からの光を変調する光変調器と、前記光変調器により変調された光を投射する投射レンズとを少なくとも備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明装置および投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶ライトバルブ等の光変調器を用いて映像光を合成し、合成された映像光を投射レンズ等からなる投射光学系を通じてスクリーンに拡大投射する投射型表示装置が従来から知られている。この種の投射型表示装置に用いられる照明装置において、メタルハライドランプ等の光源から出射される光は通常、中央部が明るく、周縁部が暗いという不均一な照度分布を持っている。そこで、投射型表示装置用の照明装置には、被照明領域、具体的には液晶ライトバルブにおける照度分布を均一化するために、2 枚のフライアイレンズからなるフライアイインテグレータ、もしくはロッド状導光体（以下、ロッドレンズと言うこともある）からなるロッドインテグレータ等の均一照明系が通常備えられている。また、光源自体も、面内で均一な照度が得られやすい面発光光源の採用が検討されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来、面発光光源を実現するには、例えば複数の発光ダイオード（Light Emitting Diode、以下、LED と略記する）ランプを基板上にアレイ状に並べた、いわゆる LED ランプアレイが提供されていた。ところが、従来の LED ランプは、個々の LED が半球状に突出した樹脂レンズを備えており、これをアレイ状に並べると光源自体がかなり大型のものとなっていた。これに対して、近年、チップ型の LED（以下、チップ LED と称する）が提供されており、これにより光源の小型化、薄型化が図れるようになってき

た。

【0004】しかしながら、チップLEDは放射角度分布が大きいという特性を有しているため、被照明体を照明する際に照明効率が悪いという問題があった。また、投射型表示装置に用いた際に液晶ライトバルブ等の光変調器の入射面に対して斜め方向から入射する光の成分が多いため、表示が暗くなり、コントラストが低下する原因となっていた。

【0005】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、照明効率の向上を図り得る照明装置を提供することを目的とする。また、明るく、高コントラストの表示が得られる投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の照明装置は、複数の固体発光素子を有する光源と、前記複数の固体発光素子の各々に対応して設けられ、前記固体発光素子からの光が入射端面から入射され出射端面から出射されるとともに前記入射端面の面積よりも前記出射端面の面積の方が大きい複数のテーパ状導光体と、前記テーパ状導光体から入射された光を所定の出射角度をもって出射させる光学素子とが備えられたことを特徴とする。

【0007】本発明の照明装置は、複数の固体発光素子を有する光源によって面発光光源が構成されているが、固体発光素子自体の放射角度分布が大きいため、この光源のみではそこから出射される光の放射角度分布は大きいままである。ところが、本発明では、光源の出射側に前記テーパ状導光体が備えられているので、固体発光素子からの光がテーパ状導光体の内部で反射する際にシステム光軸に対して平行に近い角度に曲げられることになり、放射角度分布を狭めることができる。さらに、テーパ状導光体の出射側に前記光学素子が備えられているので、テーパ状導光体から入射された光が所定の出射角度をもって出射され、その出射角度を適宜調整することで所定の被照明領域に対して効率が良く、より均一な照明を実現することができる。なお、「システム光軸」とは、照明装置全体としての出射光軸のことである。

【0008】前記テーパ状導光体は、屈折率が1以上の材料からなる柱状の導光体、もしくは内面が反射面とされた管状の導光体で構成することができる。ここで言う「柱状の導光体」もしくは「内面が反射面とされた管状の導光体」は、いわゆる従来からあるロッドレンズである。この構成によれば、従来のロッドレンズを前記光源の出射側に設置するだけで、本発明の構成を容易に実現することができる。

【0009】また、前記テーパ状導光体の出射側に、入射光の照度分布を均一化する機能を有する導光体をさらに備えてもよい。その場合、前記導光体を、入射端面の面積よりも出射端面の面積の方が大きいテーパ状として

もよい。本発明においては、テーパ状導光体によって光の放射角度分布を狭めることができるが、その出射側に前記導光体を備えることによって照度分布をより均一化することができる。その結果、例えば表示装置の照明装置として用いた場合に表示の明るさを抑制することができる。さらにこの導光体をテーパ状とすれば、照度分布の均一化の効果を維持しながら、放射角度分布を狭める効果をより高めることが可能となる。

【0010】前記テーパ状導光体の出射側に前記光学素子を設ける場合、複数のテーパ状導光体に対して1個の光学素子を設けてもよいし、個々のテーパ状導光体にそれぞれ光学素子を設けてもよい。特に後者の場合、各固体発光素子から出射される光束毎に出射角度を制御することができ、より効率の良い照明を行うことができる。

【0011】特にテーパ状導光体毎に光学素子を設けた場合、各光学素子からの出射光が所定の出射角度を有し、複数の光学素子からの出射光が被照明領域において少なくとも一部重畳される構成とすることが望ましい。複数の光学素子からの出射光が被照明領域で一部重畳される構成とすることで各出射光が例えば中央が明るく、周辺が暗いというような照度分布を持っていたとしても、その照度分布が相殺され、全体として照度が均一な照明光を得ることができる。さらに、複数の光学素子からの出射光が被照明領域において全て重畳される構成とすれば、出射光間で輝度のバラツキがあった場合でもそのバラツキが相殺され、照度ムラのない照明光を得ることができる。

【0012】また、システム光軸上から外れた位置にある固体発光素子に対応する光学素子は、固体発光素子からの出射光軸に対してシステム光軸寄りの位置に配置することが望ましい。この構成によれば、光学素子からの出射光軸の向きがシステム光軸寄り、すなわち被照明領域の中心寄りに近付くので、光の無駄がなく、より効率の良い照明を提供することができる。

【0013】あるいは、複数の固体発光素子を、例えば被照明領域を囲むように曲面状に配置するなどして、各々の出射光軸が交差するように構成することが望ましい。この構成とした場合、各々の出射光軸の交差点を被照明領域の中心に位置させれば、上記の場合と同様、光の無駄がなく、より効率の良い照明を提供することができる。

【0014】さらに、固体発光素子の少なくとも出射面に、透光性を有する封止層を設けてもよい。この構成によれば、封止層を設けたことによって例えば機械的な衝撃や水分の浸入などから固体発光素子を出射面を保護することができ、信頼性を向上することができる。

【0015】前記封止層の側面は、光の出射方向に向けて先拉がりのテーパ形状とすることが望ましい。その場合、さらに封止層の側面を、封止層の内部を導光しその側面に達した光を封止層側に反射させる反射面とするこ

とが望ましい。封止層は透光性を有しているため、基本的には光の出射に支障が生じることはないが、固体発光素子の放射角度分布が大きいため、大きい放射角度で出射した光については封止層の表面で全反射してしまい、外部に出射されない恐れがある。そのような光が封止層内部を導光し、封止層の側面に達した場合、ここが光の出射方向に向けて先抜りのテーパ形状であり、さらに反射面であれば、前記光が封止層の表面に対してより垂直に近い出射角度に変換されて反射されるので、光を外部に出射させ、照明に寄与させることができる。

【0016】複数の固体発光素子はどのような形態で集積してもよいが、例えば任意の基板を用い、基板の一面に複数の固体発光素子を設置する構成とすることができる。この構成によれば、複数の固体発光素子を容易に集積することができ、光源の取り扱いも簡単になる。

【0017】基板の一面に複数の固体発光素子を実装した場合、基板の固体発光素子実装面と反対側の面に、基板を貫通するスルーホールを介して固体発光素子の外部端子が導出された構成とすることが望ましい。従来の固体発光素子の実装形態は、基板等に固体発光素子の本体を実装するとともに、その実装面上でワイヤーボンディング等を用いて固体発光素子本体の外部に端子を導出していた。この形態であると、固体発光素子の本体の周囲にワイヤーボンディングのためのスペースが必要であり、また、ワイヤーとテーパ状導光体が干渉するなどして、テーパ状導光体の設置に支障が生じることがある。これに対して、上記の構成によれば、基板の固体発光素子実装面と反対側の面にスルーホールを介して固体発光素子の外部端子を導出しているため、実装面上のワイヤーボンディングが不要となり、実装作業が容易になるとともに、テーパ状導光体を支障なく設置することができる。

【0018】基板の実装面に固体発光素子の外部端子の一部をなす導体を設けた場合、前記導体を絶縁膜で覆う構成とすることが望ましい。その場合、絶縁膜上にテーパ状導光体を設けることができる。この構成によれば、外部端子の一部をなす導体が他の部材と短絡する等の不具合を防止することができる。これにより、絶縁膜上にテーパ状導光体を設けることができ、例えば管状のテーパ状導光体であれば、これを固体発光素子に近接させて設置することができるため、固体発光素子からの出射光の利用効率を高めることができる。

【0019】本発明の照明装置において、光源を構成する複数の固体発光素子が、異なる色の色光を発光する固体発光素子を含む構成としてもよい。この構成によれば、例えば色順次駆動（カラーシーケンシャル）方式のカラー投射型表示装置の照明装置として使用することができる。その場合、例えば各色光毎の3個のライトバルブを用いる従来の3板方式の投射型表示装置と異なり、ライトバルブが1個で済み（単板方式となる）、さらに

照明装置も1系統で済む。そして、色分離光学系や色合成光学系が不要となるため、部品点数を大きく削減できるとともに装置構成を簡単にでき、コスト低減を図ることができる。

【0020】本発明の投射型表示装置は、上記本発明の照明装置と、前記照明装置からの光を変調する光変調器と、前記光変調器により変調された光を投射する投射レンズとを少なくとも備えたことを特徴とする。この構成によれば、上記本発明の照明装置を備えたことにより、照明装置から放射角度分布が狭く、照度分布が均一化された光が照射されるので、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】【第1の実施形態の照明装置】以下、本発明の第1の実施形態の照明装置を、図1を参照して説明する。本実施の形態では、光源を構成する固体発光素子としてチップLEDを用いた例を示す。図1は照明装置1の全体構成を示す概略図であって、図中符号2はLEDアレイ（光源）、3はテーパロッドレンズ（テーパ状導光体）、4はロッドレンズ（導光体）、5は出射レンズ（光学素子）である。なお、符号6は被照明体となる液晶ライトバルブ（光変調器）を示す。

【0022】本実施の形態の照明装置1は、図1に示すように、例えばプリント基板等の任意の基板7の一面上に複数の（図1では3個のみを示す）のチップLED 8R、8G、8Bが実装され、LEDアレイ2が構成されている。チップLED 8R、8G、8Bの実装形態については後の実施の形態で説明する。チップLEDとしてはR（赤）の色光を発光可能なLED 8R、G（緑）の色光を発光可能なLED 8G、B（青）の色光を発光可能なLED 8Bが1枚の基板7上に搭載されている。

【0023】そして、1個のチップLED 8R、8G、8Bに対して1個のテーパロッドレンズ3が対応して設けられている。本実施の形態では、内面が反射面となるように配置された管状のミラーからなるテーパロッドレンズ3が用いられている。その他、屈折率が1以上の材料、例えばガラス等の柱状体からなるテーパロッドレンズを用いてもよい。図2において、テーパロッドレンズ3の左側の面が入射端面3a、右側の面が出射端面3bとなっており、テーパロッドレンズ3は入射端面3a側から出射端面3b側に向けて先抜りのテーパ状の形状となっている。

【0024】複数のテーパロッドレンズ3の出射側に1個のロッドレンズ4が設けられている。本実施の形態では、ロッドレンズ4も内面が反射面となるように配置された管状のミラーで構成されている。そして、複数のテーパロッドレンズ3の最外周のミラーとロッドレンズ4のミラーとが直接接続されている。さらに、ロッドレンズ4出射側のロッドレンズ4から離間した位置に、通常の凸レンズからなる出射レンズ5が設けられている。

【0025】本実施の形態の照明装置1においては、複数のチップLED8R、8G、8Bを有するLEDアレイ2の出射側にテーパロッドレンズ3が備えられているので、チップLED8R、8G、8Bからの光がテーパロッドレンズ3の内部を導光する間に内面で反射し、システム光軸Sに対して平行に近い角度の光Lが得られ、放射角度分布を狭めることができる。そして、テーパロッドレンズ3の出射側にロッドレンズ4が備えられているので、照度分布を均一化することができる。さらに、ロッドレンズ4の出射側に出射レンズ5が備えられているので、出射レンズ5に入射された光が所定の放射角度をもって出射され、その放射角度を適宜調整することで液晶ライトバルブ6に対して効率良く、均一な照明を実現することができる。その結果、例えば投射型表示装置の照明装置として用いた場合に、照明効率の向上、コントラストの向上、表示の明るさムラの抑制を図ることができる。

【0026】また、被照明体となる液晶ライトバルブ6の外径に対してロッドレンズ4の出射端面の外径を小さく設定し、拡大照明光学系とした場合、液晶ライトバルブ6に光が入射する際の入射角度は拡大率に反比例するため、液晶ライトバルブ6への入射角度を小さくすることができ、照明効率がより向上すると同時にコントラストもより向上する。

【0027】【第2の実施形態の照明装置】以下、本発明の第2の実施形態の照明装置を、図2～図4を参照して説明する。図2は本実施形態の照明装置の全体構成を示す概略図であるが、第1の実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0028】本実施形態の照明装置11は、図2に示すように、基板7の一面上に複数のチップLED8R、8G、8Bが実装され、LEDアレイ2が構成されている。そして、1個のチップLED8R、8G、8Bに対して1個のテーパロッドレンズ3が対応して設けられている。ここまでの構成は第1の実施形態とほぼ同様である。第1の実施形態ではテーパロッドレンズ3の出射側にロッドレンズ4、出射レンズ5が順次設置されていたのに対し、本実施形態ではロッドレンズがなく、各テーパロッドレンズ3の出射端面に通常の凸レンズからなる出射レンズ12が直接設置されている。テーパロッドレンズ3の内部空間は空気が存在していてもよいし、出射レンズ12よりも低屈折率の材料が充填されていてもよい。そして、各出射レンズ12から出射される出射光Lは液晶ライトバルブ6の全面において全て重畳されるように、各出射レンズ12からの出射光Lの出射角度が設定されている。

【0029】本実施形態においても、液晶ライトバルブ6に対して効率良く、均一な照明を実現することができ、例えば投射型表示装置の照明装置として用いた場合にコントラストの向上、表示の明るさムラの抑制が図れ

るといった第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0030】さらに本実施の形態の場合、個々のテーパロッドレンズ3にそれぞれ出射レンズ12が設けられているので、各チップLED8R、8G、8Bから出射される光束毎に出射角度を制御することができ、より効率の良い照明を行うことができる。具体的には、各出射レンズ12から出射される出射光が液晶ライトバルブ6の全面において全て重畳されるようにするために、例えば図3に示すように、システム光軸S上から外れた位置にあるチップLED8R、8Bに対応する出射レンズ12R、12Bの中心C1を、各チップLED8R、8Bの出射光軸C2に対してシステム光軸S寄りの位置に配置すればよい。あるいは、図4に示すように、複数のチップLED8R、8G、8Bを、液晶ライトバルブ6を囲むように曲面状に配置し、各々のチップLED8R、8G、8Bからの出射光軸C3が液晶ライトバルブ6の略中心で交差するように構成してもよい。複数のチップLED8R、8G、8Bからの出射光が液晶ライトバルブ6上で一部重畳されるだけで各出射光の中央が明るく、周辺が暗いという照度分布を相殺することができるが、本実施の形態の場合、複数のチップLED8R、8G、8Bからの出射光が液晶ライトバルブ6上で全て重畳されるので、複数のチップLED8R、8G、8B間で輝度バラツキがあった場合でもそのバラツキが相殺され、照度ムラのない照明光を得ることができる。

【0031】【第3の実施形態の照明装置】以下、本発明の第3の実施形態の照明装置を、図5～図9を参照して説明する。図5は本実施形態の照明装置の全体構成を示す概略図であるが、第1の実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0032】本実施形態の照明装置17は、図5に示すように、基板7の一面上に複数のチップLED8R、8G、8Bが実装され、LEDアレイ2が構成されている。そして、複数のチップLED8R、8G、8Bが例えばアクリル樹脂等の透光性を有する材料で封止され、封止層18が形成されている。封止層18の側面18aは平面状でかつ光の出射方向に向けて先抜がりのテーパ形状とされ、側面18aには内面が反射面とされたミラー19が設置されている。

【0033】本実施形態の場合、封止層18は透光性を有しているので、基本的には光の出射に支障が生じることはない。しかしながら、チップLED8R、8G、8Bの放射角度分布が大きいと、大きい放射角度で出射した光については封止層18の表面で全反射してしまい、封止層18の外部に出射されない恐れがある。この対策として、封止層18の側面が光の出射方向に向けて先抜がりのテーパ形状であり、さらにミラー19による反射面となっているので、符号L1の矢印で示すように、光が封止層18の表面に対してより垂直に近い出射

角度に変換されるので、封止層18の外部に出射し、照明に寄与することができる。

【0034】図5では封止層18の側面18aを平面状としたが、この構成に代えて、図6に示すように、封止層18の側面18bを曲面状としてもよい。このようにして、封止層18の側面で反射した光の封止層外部への出射角度を適宜調節することができる。

【0035】また図7に示すように、図5に示した照明装置17の封止層18の出射側に、テーパロッドレンズ24をさらに付加してもよい。これにより、この照明装置23からの出射光の放射角度分布をより狭めることができる。また、図7に示した照明装置23のテーパロッドレンズ24の出射側に、図8に示すように出射レンズ26を直接設置してもよいし、図9に示すようにロッドレンズ28を直接設置してもよい。

【0036】〔第4の実施形態の照明装置〕以下、本発明の第4の実施形態の照明装置を、図10、図11を参照して説明する。上記実施形態では照明装置の全体構成について説明したが、本実施形態ではチップLEDの実装構造について説明する。図10は本実施形態のチップLEDの実装構造を示す断面図である。

【0037】本実施形態のチップLED8の実装構造は、図10に示すように、基板7の上面に、光出射面が上側、電極形成面が下側となるように表面実装型のチップLED本体8aが実装されている。本実施の形態における基板7は例えば両面プリント配線板のようなものであり、上面および下面に導体パターン29a、29bが形成され、これら導体パターン29a、29bが基板7を貫通するスルーホール30を介して電気的に接続されている。そして、基板7上面の2つの導体パターン29aにチップLED本体8a下面側の正極および負極がそれぞれ接続されている。この構成によって、チップLED8の外部端子が基板7の実装面とは反対側の面に導出されている。また、基板上面の導体パターン29aは例えばレジスト膜等の絶縁膜31で覆われており、その絶縁膜31上にテーパロッドレンズ3が設置されている。

【0038】従来のチップLEDの実装形態は、基板等にチップLED本体を実装するとともに、その実装面上でワイヤーボンディング等を用いて電極から外部端子を導出していた。この形態であると、チップLED本体の周囲にワイヤーボンディング用のスペースが必要であり、テーパロッドレンズの設置に支障が生じることがある。これに対して、本実施形態の構成によれば、基板7のチップLED8の実装面と反対側の面にスルーホール30を介して外部端子を導出しているので、実装面上のワイヤーボンディングが不要となり、高密度実装化を図ることができる。また、基板上面の導体パターン29aが絶縁膜31で覆われており、絶縁膜31上にテーパロッドレンズ3を設けているので、導体パターン29aが他の部材もしくはテーパロッドレンズ3自身と短絡する

等の不具合を防止しつつ、テーパロッドレンズ3をチップLED8に近接させて設置することができる。その結果、チップLED8からの出射光の利用効率を高めることができる。

【0039】また、図11に示すように、図10で示した照明装置33のチップLED8および絶縁膜31の上面を図5～図9で示したのと同様の封止層18で覆うようにしても良い。これにより、チップLED8や導体パターン29aを確実に保護することができる。

【0040】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施形態では、光源を構成する固体発光素子としてLEDを用いたが、この他、例えば半導体レーザ、エレクトロルミネッセンス素子等を用いることができる。また、被照明体への出射角度を制御する光学素子として通常の凸レンズを用いたが、この他、フレネルゾーンプレート等の非球面レンズ、ホログラム、回折素子などを用いることができる。

【0041】〔第1の実施形態の投射型表示装置〕以下、本発明の第1の実施形態の投射型表示装置を、図12を参照して説明する。本実施形態の投射型表示装置は、光変調器として透過型液晶ライトバルブを用いた透過型液晶プロジェクタの例である。図12は本実施形態の液晶プロジェクタの概略構成図である。

【0042】本実施形態の液晶プロジェクタ41は、図12に示すように、図1に示した第1の実施形態の照明装置1と液晶ライトバルブ6とを有している。すなわち、R、G、Bの各色光を出射可能な複数のチップLED8R、8G、8Bが平面状に配列されたLEDアレイ2と、チップLED8R、8G、8Bに対応して設置された複数のテーパロッドレンズ3と、複数のテーパロッドレンズ3に対して共通に設けられたロッドレンズ4と、出射レンズ5と、出射レンズ5から入射される各色光を変調して画像を合成する液晶ライトバルブ6と、液晶ライトバルブ6によって合成された画像をスクリーン43に拡大投射する投射レンズ44とから概略構成されている。なお、より光の利用効率を高めるために、チップLED8R、8G、8Bからの光を液晶ライトバルブ6で表示に用いる偏光に揃えるPBS（偏光ビームスプリッタ）アレイを備える構成としてもよい。

【0043】LEDアレイ2は図示しない光源駆動回路に接続されており、この光源駆動回路によって各LED8R、8G、8Bが発光するタイミングが制御され、各LED8R、8G、8Bから例えばR、G、B、R、G、B、…というように時間順次に色光を発光可能な構成となっている。

【0044】液晶ライトバルブ6には、画素スイッチング用素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFTと略記する）を用いたTNモードのア



クティブマトリクス方式の透過型の液晶セル45が使用され、液晶セル45の外面には入射側偏光板46、出射側偏光板47がその透過軸が互いに直交するように配置されて設けられている。例えば、オフ状態では液晶ライトバルブ6に入射されたs偏光がp偏光に変換されて出射される一方、オン状態では光が遮断されるようになっている。

【0045】液晶ライトバルブ6は図示しない液晶ライトバルブ駆動回路に接続されており、この液晶ライトバルブ駆動回路によって、入射される各色光に対応させて液晶ライトバルブ6を時間順次に駆動することが可能な構造になっている。また、本実施の形態の投射型表示装置41においては、図示しない同期信号発生回路が備えられており、この同期信号発生回路により、同期信号を発生させ、光源駆動回路および液晶ライトバルブ駆動回路に入力することにより、各LED8R、8G、8Bから色光を出射するタイミングと、その色光に対応して液晶ライトバルブ6を駆動するタイミングとを同期させることができる構造になっている。

【0046】すなわち、本実施の形態の投射型表示装置41では、1フレームを時分割し、LED7r、7g、7bから時間順次にR、G、Bの各色光を出射させ、各LED7r、7g、7bから色光を出射するタイミングと液晶ライトバルブ5を駆動するタイミングとを同期させることにより、各LED7r、7g、7bから出射される色光に対応させて液晶ライトバルブ5を時間順次に駆動し、各LED7r、7g、7bから出射される色光に対応する画像信号を出力することにより、カラー画像を合成することが可能な構成になっている。

【0047】本実施の形態の投射型表示装置41は、いわゆる「色順次駆動（カラーシーケンシャル）方式」と呼ばれる駆動方式を採用したものである。したがって、各色光毎の3個の液晶ライトバルブを用いる従来の3板方式の投射型表示装置と異なり、液晶ライトバルブ6が1個で済み（単板方式となる）、さらに液晶ライトバルブ6への照明装置1も1系統で済む。そして、色分離光学系や色合成光学系が不要となるため、部品点数を大きく削減できるとともに装置構成を簡単にでき、コスト低減を図ることができる。また、照明装置1から放射角度分布が狭く、照度分布が均一化された光が液晶ライトバルブ6に照射されるので、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる。

【0048】〔第2の実施形態の投射型表示装置〕以下、本発明の第2の実施形態の投射型表示装置を、図13を参照して説明する。本実施形態の投射型表示装置は、光変調器として反射型液晶ライトバルブを用いた反射型液晶プロジェクタの例である。図13は本実施形態の液晶プロジェクタの概略構成図である。

【0049】本実施形態の液晶プロジェクタ51は、図13に示すように、図2に示した第2の実施形態の照明

装置11と液晶ライトバルブ52とを有している。すなわち、R、G、Bの各色光を出射可能な複数のチップLED8R、8G、8Bが平面状に配列されたLEDアレイ2と、チップLED8R、8G、8Bに対応して設置された複数のテーパロッドレンズ3と、各テーパロッドレンズ3の出射端面に設けられた出射レンズ12と、出射レンズ12から入射される各色光を変調して画像を合成する液晶ライトバルブ52と、液晶ライトバルブ52によって合成された画像をスクリーン43に拡大投射する投射レンズ44とから概略構成されている。液晶ライトバルブ52には、TFTを用いたTNモードのアクティブマトリクス方式の反射型液晶セル53が使用され、偏光板54が設けられている。

【0050】本実施形態の液晶プロジェクタ51においても、上記実施形態の照明装置11を備えたことで明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる、といった第1の実施形態の液晶プロジェクタと同様の効果を得ることができる。

【0051】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では1つの照明装置の中に赤色光、緑色光、青色光を出射可能なLEDを混在させた単板方式の色順次駆動の液晶プロジェクタの例を挙げたが、赤色光、緑色光、青色光を出射可能な照明装置を3系統設け、クロスダイクロイックプリズム等の色合成光学系を備えた3板方式の液晶プロジェクタとしてもよい。あるいは、白色光を出射可能な1つの照明装置を備え、ダイクロイックミラー等の色分離光学系、クロスダイクロイックプリズム等の色合成光学系を備えた3板式の液晶プロジェクタとしてもよい。さらに、上記実施形態では本発明の照明装置を投射型表示装置に用いた例を示したが、直視型の表示装置に用いることもできる。

#### 【0052】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の照明装置によれば、被照明領域に対して効率が良く、より均一な照明を実現することができる。また、本発明の投射型表示装置によれば、照明装置から放射角度分布が狭く、照度分布が均一化された光が照射されるので、明るさムラが少なく、高コントラストの画像を再現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態の照明装置を示す概略構成図である。

【図2】 本発明の第2の実施形態の照明装置を示す概略構成図である。

【図3】 同、照明装置の出射レンズの変形例を示す概略構成図である。

【図4】 同、照明装置のチップLEDの配置の変形例を示す概略構成図である。

【図5】 本発明の第3の実施形態の照明装置を示す概略構成図である。

【図6】 同、照明装置の封止層の側面形状の変形例を示す概略構成図である。

【図7】 同、照明装置の変形例を示す概略構成図である。

【図8】 同、照明装置の変形例を示す概略構成図である。

【図9】 同、照明装置の変形例を示す概略構成図である。

【図10】 本発明の第4の実施形態の照明装置を示す概略構成図である。

【図11】 同、照明装置の変形例を示す概略構成図である。

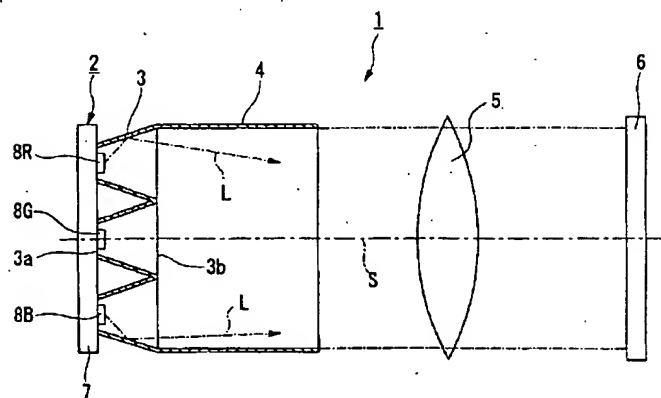
【図12】 本発明の第1の実施形態の投射型表示装置である液晶プロジェクタの概略構成図である。

【図13】 本発明の第2の実施形態の投射型表示装置である液晶プロジェクタの概略構成図である。

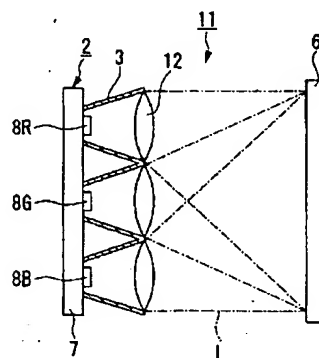
# 【符号の説明】

- 1, 11, 13, 15, 17, 21, 23, 25, 27, 33 照明装置
- 2 LEDアレイ (光源)
- 3, 24 テーパーロッドレンズ (テーパ状導光体)
- 4, 28 ロッドレンズ (導光体)
- 5, 12, 12r, 12b, 26 出射レンズ (光学素子)
- 6, 52 液晶ライトバルブ (被照明領域、光変調器)
- 7 基板
- 8, 8R, 8G, 8B チップLED (固体発光素子)
- 18 封止層
- 19, 22 ミラー
- 29a, 29b 導体パターン
- 30 スルーホール
- 31 絶縁膜
- 41, 51 液晶プロジェクタ
- 44 投射レンズ

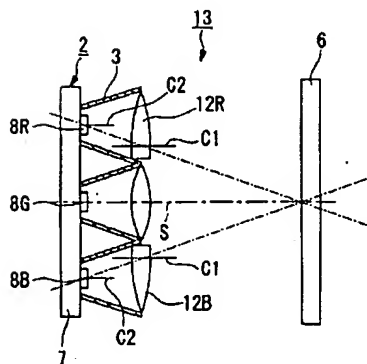
【図1】



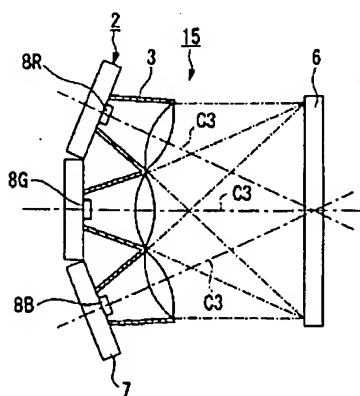
【図2】



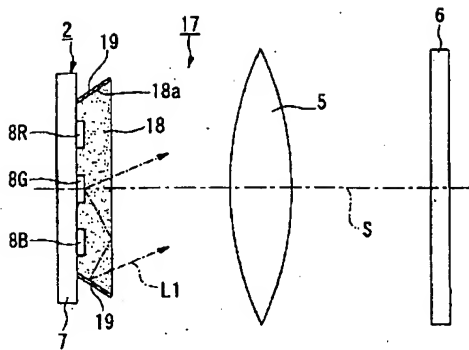
【図3】



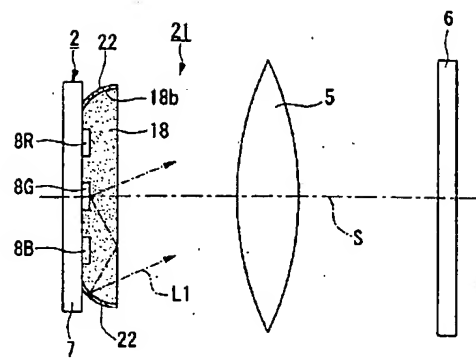
【図4】



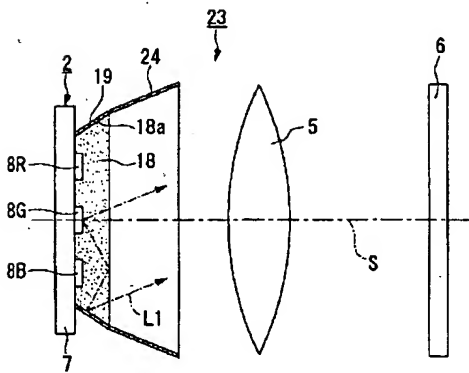
【図5】



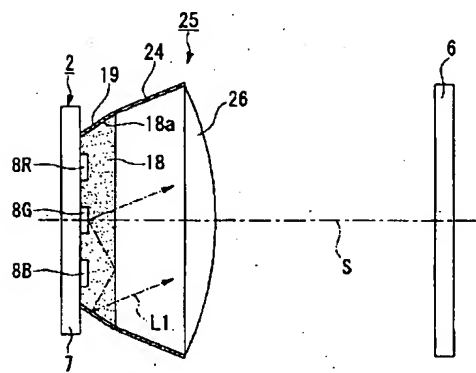
【図6】



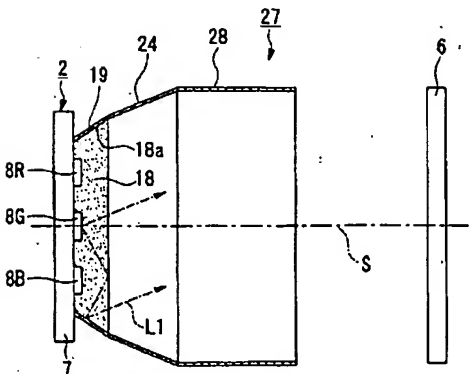
【図7】



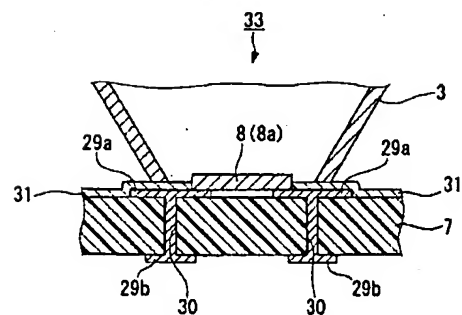
【図8】



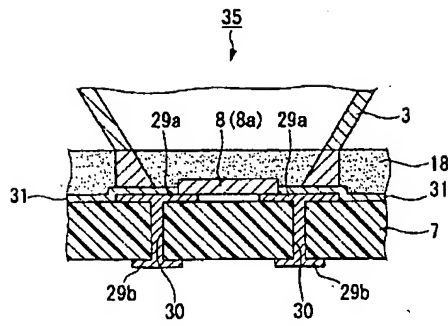
【図9】



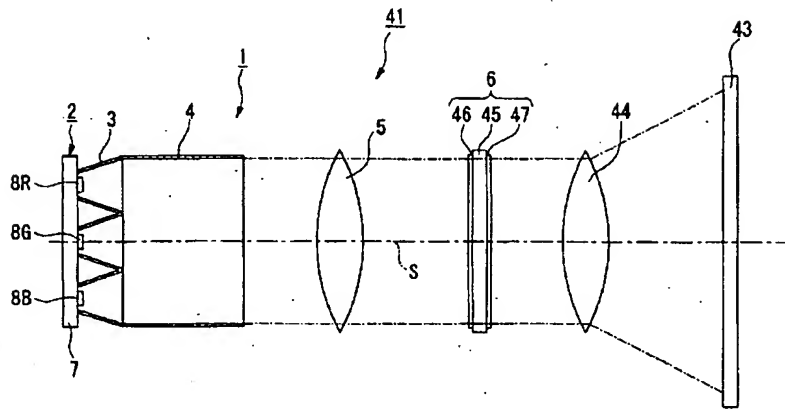
【図10】



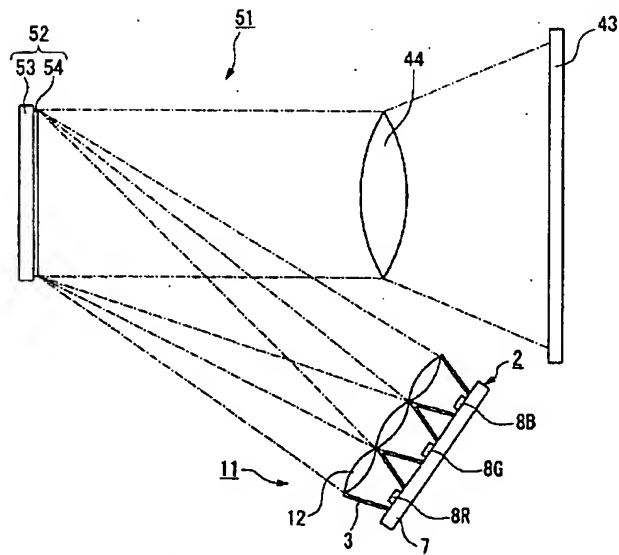
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 0 2 F 1/13  
1/13357

5 0 5

G 0 3 B 21/00  
H 0 1 L 33/00

D 3 K 0 4 2  
M 5 F 0 4 1  
N.

G 0 3 B 21/00  
H 0 1 L 33/00

F 2 1 Y 101:02  
F 2 1 M 1/00

R

// F 2 1 Y 101:02

Fターム(参考) 2H042 AA02 AA18 AA26  
2H052 BA02 BA03 BA09 BA14  
2H088 EA13 EA15 EA16 HA24 HA28  
MA06  
2H091 FA26X FA26Z FA45X FA45Z  
LA17 LA30 MA07  
2K103 AA01 AA05 AB01 AB04 BA01  
BA02 BA05 BA11 BC42 BC50  
CA40  
3K042 AA01 AC06 BC08 BC09  
5F041 AA06 DA13 DA14 DA36 DA43  
DA78 EE25 FF11